

Examenul național de bacalaureat 2023
Proba E, d)
Fizică
Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

A. MECANICĂ
Simulare

 Se consideră accelerația gravitațională $g=10 \text{ m/s}^2$.

- I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect (15 puncte)**
1. Pentru a ajunge din holul hotelului la etajul I, aflat cu 4m mai sus, un turist urcă scările. Lucrul mecanic efectuat de turist asupra geamantanului cu masa $m=10\text{kg}$, pentru a-l urca din hol la etaj este:

a. -1200J	b. - 400J	c. 400J	d. 800J	(3p)
-----------	-----------	---------	---------	-------------
 2. Impulsul unui corp este $p=4\text{N}\cdot\text{s}$, iar energia sa cinetică este $E_c=8\text{J}$. Viteza corpului este:

a. 2 m/s	b. 4 m/s	c. 5 m/s	d. 8 m/s	(3p)
----------	----------	----------	----------	-------------
 3. Un biciclist străbate prima jumătate din drumul pe care îl are de parcurs cu viteza $4v$, următorul sfert de drum cu viteza $3v$, iar ultimul sfert de drum cu viteza $2v$. Viteza medie pe întreaga distanță are valoarea:

a. $2,5v$	b. $3v$	c. $4,5v$	d. $11,4v$	(3p)
-----------	---------	-----------	------------	-------------
 4. Pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 30^\circ$ coboară uniform, cu frecare, un corp cu masa $m = 2 \text{ kg}$. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și planul înclinat este de aproximativ:

a. 0,58	b. 0,70	c. 0,86	d. 0,92	(3p)
---------	---------	---------	---------	-------------
 5. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în S.I., unitatea de măsură a accelerației poate fi scrisă sub forma:

a. $\text{J}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$	b. $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$	c. $\text{N}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$	d. $\text{J}\cdot\text{m}^{-1}$	(3p)
--	----------------------------------	--	---------------------------------	-------------

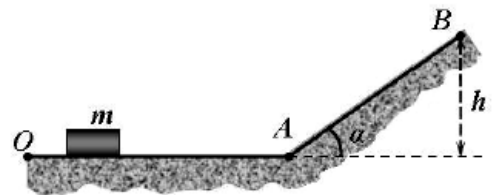
II. Rezolvați următoarea problemă:
(15 puncte)

De tavanul unui ascensor este legat un dinamometru, prevăzut în partea de jos cu un scripete de masă neglijabilă care se poate roti liber. Peste scripete este trecut un fir inextensibil și de masă neglijabilă la capetele căruia sunt legate două corpuri de mase $m_1 = 0,1 \text{ kg}$ și $m_2 = 0,3 \text{ kg}$ care sunt lăsate să se miște liber pe verticală. Neglijând frecările și considerând ascensorul în repaus, determinați:

- a. accelerația sistemului de corpuri;
- b. valoarea forței de tensiune din firul ce leagă corpurile;
- c. alungirea resortului dinamometrului, cunoscând valoarea constantei sale elastice $k = 200 \text{ N/m}$.
- d. În locul scripetelui cu sistemul de corpuri se suspendă la capătul dinamometrului numai corpul cu masa $m_1 = 0,1 \text{ kg}$. Determinați forța indicată de dinamometru dacă ascensorul se deplasează cu accelerația $a_{\text{asc}} = 1 \text{ m/s}^2$ orientată în jos și corpul se găsește în echilibru față de ascensor.

III. Rezolvați următoarea problemă:
(15 puncte)

Pe o suprafață orizontală se lansează, din punctul O, un corp cu masa $m = 2 \text{ kg}$. Energia cinetică inițială a corpului este $E_0 = 400 \text{ J}$. Când valoarea vitezei corpului devine jumătate din valoarea inițială, corpul ajunge în punctul A și începe să urce pe o pantă care formează unghiul $\alpha = 45^\circ$ cu orizontala, ca în figura alăturată. Ajuns la înălțimea maximă pe pantă, corpul se oprește în punctul B. Atât pe orizontală cât și pe pantă deplasarea se face cu frecare, coeficientul de frecare la alunecare fiind $\mu = 0,25$. Trecerea pe porțiunea înclinată se face lin, fără modificarea modulului vitezei. Determinați:



- a. viteza corpului la momentul inițial;
- b. distanța parcursă de corp pe suprafața orizontală;
- c. înălțimea maximă h până la care urcă pe pantă corpul;
- d. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare pe durata deplasării din O până în B.

Examenul național de bacalaureat 2023
Proba E, d)
Fizică
Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

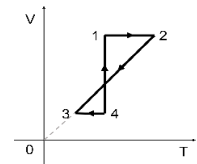
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ
Simulare

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8,31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu \cdot R \cdot T$.

- Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect (15 puncte)**
 - Gazul, considerat ideal, din interiorul cilindrului unui motor termic, suferă o transformare ciclică. Despre căldura cedată de gaz mediului exterior în cursul unui ciclu se poate afirma că:
 - este egală cu variația energiei interne a gazului în cursul unui ciclu complet.
 - este întotdeauna nulă.
 - este întotdeauna diferită de zero.
 - este întotdeauna egală cu lucrul mecanic efectuat de gaz în cursul unui ciclu complet. **(3p)**
 - Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mării fizice exprimate prin produsul $p \cdot \mu \cdot R^{-1} \cdot T^{-1}$ este:
 - kg
 - $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$
 - $\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$
 - $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$ **(3p)**
 - O cantitate dată de gaz ideal se destinde izobar astfel încât lucrul mecanic schimbat cu exteriorul este egal cu 100 J. Căldura schimbată de gaz cu mediul exterior este numeric egală cu 400 J. În urma acestei transformări energia internă a gazului:
 - crește cu 300 J
 - scade cu 300 J
 - crește cu 500 J
 - scade cu 500 J **(3p)**
 - O cantitate dată de gaz ideal suferă succesiunea de transformări $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ reprezentată în coordonate V-T în figura alăturată. Gazul se află la aceeași presiune în stările:
 - 1 și 2
 - 2 și 3
 - 3 și 4
 - 4 și 1 **(3p)**
- Randamentul unui motor termic este 15%. Căldura cedată de motor sursei reci, într-un ciclu este de 2 kJ. Lucrul mecanic efectuat de motor într-un ciclu este:
 - 2352,9 J
 - 2352,9 J
 - 352,9 J
 - 352,9 J **(3p)**


II. Rezolvați următoarea problemă:
(15 puncte)

Un cilindru orizontal de volum $V=8,31 \text{ l}$, este împărțit în două compartimente printr-un piston de grosime neglijabilă. În compartimentul din stânga se află o masă de $m_1=1,6 \text{ g}$ de He ($\mu_1=4\text{g/mol}$, $C_{v1}=1,5R$), iar în cel din dreapta o cantitate $\nu_2=0,6\text{mol}$ de O_2 ($\mu_2= 32 \text{ g/mol}$, $C_{v2}=2,5R$). Inițial temperaturile celor două gaze sunt egale cu $T=300 \text{ K}$ și pistonul este în echilibru (forțele de frecare sunt neglijabile). Calculați:

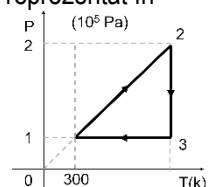
- raportul dintre masa unei molecule de oxigen și a unui atom de heliu;
- presiunea heliului în starea inițială;
- masa molară medie a amestecului obținut după îndepărtarea pistonului dintre cele două compartimente;
- căldura necesară pentru dublarea temperaturii absolute a amestecului format din cele două gaze.

III. Rezolvați următoarea problemă:
(15 puncte)

O cantitate $\nu = 0,12 \text{ mol}$ ($\approx \frac{1}{8,31} \text{ mol}$) de gaz ideal evoluează după procesul termodinamic ciclic 1231 reprezentat în

coordonate p-T în figura alăturată. Se cunosc $C_v = 1,5R$ și $\ln 2 \approx 0,7$.

- Reprezentați parcursul 1231 în coordonate p-V;
- Calculați variația energiei interne în transformarea $3 \rightarrow 1$;
- Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior într-un ciclu;
- Calculați randamentul motorului termic ce ar funcționa după procesul termodinamic ciclic 1231.



Examenul național de bacalaureat 2023
Proba E, d)
Fizică
Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU
Simulare

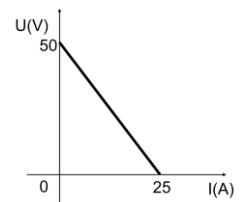
 Se consideră sarcina electrică elementară $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$
I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect
(15 puncte)

- Unitatea de măsură a raportului dintre rezistența electrică și durata poate fi scrisă sub forma:
 - $V^2 \cdot J^{-1}$
 - $V \cdot A$
 - $V \cdot W^{-1}$
 - $W^{-1} \cdot A^2$**(3p)**
- Trei rezistoare identice având fiecare rezistența electrică R , sunt conectate inițial în serie și mai apoi în paralel. Relația dintre rezistența echivalentă a grupării seriei R_s și cea a grupării paralele R_p este:
 - $R_s = 3R_p$
 - $R_s = 9R_p$
 - $R_s = 27R_p$
 - $R_s = 36R_p$**(3p)**
- O telecomandă trebuie să fie alimentată la tensiunea de 10 V. Un elev montează în serie cinci baterii identice având fiecare t.e.m. $E_0=2\text{V}$ și rezistență interioară neglijabilă. Din neatenție elevul nu a montat toate bateriile cu polaritatea corectă. Măsurând tensiunea electromotoare echivalentă a grupării, elevul găsește valoarea de 6V. Câte baterii a conectat greșit elevul?
 - 1
 - 2
 - 3
 - 5**(3p)**
- Puterea transferată de o baterie unui consumator cu rezistență electrică variabilă este maximă când:
 - tensiunea la bornele consumatorului este maximă.
 - rezistența electrică a consumatorului este minimă.
 - intensitatea curentului prin consumator este minimă.
 - rezistența electrică a consumatorului este egală cu rezistența interioară a bateriei.**(3p)**
- Două becuri cu filament pentru iluminat casnic au inscripționate valorile nominale 220V, 25W – becul 1, respectiv 220V, 100W – becul 2. Raportul $\frac{R_1}{R_2}$ dintre rezistențele electrice ale filamentului celor două becuri în regim nominal de funcționare este egal cu:
 - 4
 - 2
 - 0,5
 - 0,25**(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă:
(15 puncte)

La bornele unui generator electric se conectează în serie un bec și un reostat. În circuit se conectează un ampermetru, pentru măsurarea intensității prin circuit și un voltmetru pentru măsurarea tensiunii la bornele generatorului, ambele fiind considerate ideale. Graficul din figura alăturată exprimă valoarea tensiunii măsurate de voltmetru în funcție de cea a intensității curentului electric. Tensiunea nominală a becului este $U_n=12\text{V}$, iar valoarea corespunzătoare a rezistenței reostatului este $R=17\Omega$. Determinați:

- tensiunea electromotoare și rezistența internă a generatorului;
- valoarea intensității prin circuit în cazul funcționării becului la tensiune nominală;
- rezistența echivalentă a circuitului exterior în condițiile punctului b;
- numărul de electroni ce străbat o secțiune transversală a conductorilor de legătură în intervalul de timp $\Delta t=2$ min, atunci când tensiunea la borne este nulă.


III. Rezolvați următoarea problemă:
(15 puncte)

Un radiator cu puterea nominală $P_n=2,2\text{kW}$ și tensiunea nominală $U_n=220\text{V}$ trebuie alimentat de la o sursă care asigură tensiunea constantă $U=260\text{V}$ la bornele sale.

- Calculați rezistența electrică a radiatorului în regim nominal.
- Determinați valoarea rezistenței R_a a unui rezistor care trebuie conectat în serie cu radiatorul astfel încât acesta să funcționeze la parametri nominali.
- Se conectează în paralel, cu primul radiator, un al doilea radiator identic cu primul. Calculați valoarea rezistenței R'_a a unui alt rezistor care, conectat în serie cu gruparea radiatoarelor, asigură funcționarea acestora la parametri nominali.
- Calculați energia disipată de gruparea paralelă a celor două radiatoare, funcționând la parametri nominali timp de 10 min.

Examenul național de bacalaureat 2023

Proba E, d)

Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

D. OPTICĂ**Simulare**

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta lui Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect (15 puncte)

1. Două lentile cu distanțele focale $f_1 = 10$ cm și $f_2 = 40$ cm alcătuiesc un sistem optic centrat. Un fascicul de lumină care era paralel înainte de trecerea prin sistemul optic, rămâne tot paralel și după trecerea prin sistem. Distanța dintre lentile este:
a. 10 cm b. 30 cm c. 50 cm d. 70 cm (3p)
2. Considerați o lentilă divergentă situată în aer. Prin introducerea lentilei într-un mediu optic cu indice de refracție mai mare decât al lentilei, convergența ei:
a. nu se modifică b. devine zero c. devine pozitivă d. devine infinită (3p)
3. Sursa de lumină a unui dispozitiv Young este așezată pe axa de simetrie a acestuia și emite radiații cu lungimea de undă de 500 nm. Distanța dintre cele două fante ale dispozitivului este $a = 1$ mm. Distanța la care trebuie să se afle ecranul față de planul fantelor pentru ca interfranja să fie de 1,5 mm atunci când dispozitivul este în aer este:
a. 1 m b. 3 m c. 5 m d. 7 m (3p)
4. Lungimea de undă a unei radiații luminoase având frecvența de $6 \cdot 10^{15}$ Hz și care se propagă în vid este:
a. 30 nm b. 40 nm c. 50 nm d. 60 nm (3p)
5. Pe fundul unui vas de înălțime $h = 1,2$ m plin cu un lichid având indicele de refracție $n = 1,25$ este situată o sursă de lumină punctiformă. Pe suprafața lichidului plutește o placă circulară, opacă, astfel încât centrul ei se află exact deasupra sursei. Pentru ca nicio rază de lumină să nu iasă din lichid, diametrul plăcii trebuie să fie:
a. 3,2 m b. 32 cm c. 1,6 m d. 16 cm (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O lentilă biconvexă subțire, cu razele de curbură ale suprafețelor sferice egale $|R_1| = |R_2| = R = 30$ cm are distanța focală de 30 cm și este situată în aer ($n_{\text{aer}} \cong 1$). Pentru două poziții distincte x_1 și x_1' ale unui obiect luminos real față de lentilă, se obține o imagine mărită de trei ori. Determinați:

- a. convergența lentilei;
- b. pozițiile obiectului în raport cu lentila în situația descrisă de problemă;
- c. indicele de refracție al lentilei;
- d. se alipește de prima lentilă o a doua lentilă identică și se umple spațiul dintre ele cu apă ($n_{\text{apă}} = \frac{4}{3}$). Perpendicular pe axa optică principală, în fața sistemului, se găsește un obiect liniar, luminos. Sistemul produce o imagine reală și la fel de mare ca și obiectul. Calculați convergența sistemului și realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii finale prin sistemul de lentile pentru obiectul considerat.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Se iluminează succesiv suprafața unui fotocatod cu două radiații electromagnetice ale căror frecvențe au valorile $\nu_1 = 10,80 \cdot 10^{14}$ Hz și respectiv $\nu_2 = 12,25 \cdot 10^{14}$ Hz. Tensiunile de stopare în cele două cazuri sunt $U_1 = 0,66$ V respectiv $U_2 = 1,26$ V. Presupunând că problema expusă este o modalitate practică de a verifica legile efectului fotoelectric extern, determinați:

- a. energia cinetică maximă a fotoelectronilor extrași, în cazul utilizării radiației cu frecvența ν_2 ;
- b. energia unui foton al radiației cu frecvența ν_1 ;
- c. lungimea de undă maximă pentru care are loc efectul fotoelectric extern.
- d. Reprezentați grafic energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși în funcție de frecvența fotonilor incidenti.